

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-055991

(43)Date of publication of application : 24.02.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/304  
H01L 21/203  
H01L 21/205  
H01L 21/3065

(21)Application number : 08-209557

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 08.08.1996

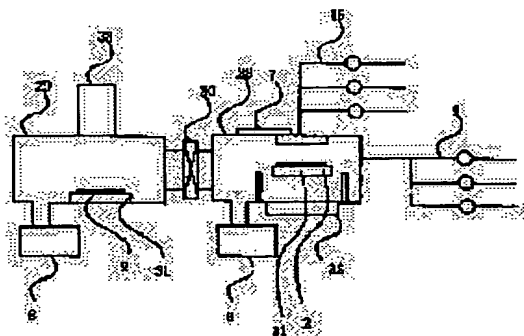
(72)Inventor : SAITO AKIO  
OKA HITOSHI  
TAKAMATSU AKIRA  
YOSHIDA MASAYOSHI  
TANAKA KATSUHIKO  
FURUKAWA RYOICHI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To raise throughput by performing removal of a sticking material formed on the inner wall of a semiconductor manufacturing device and cleaning of a semiconductor wafer at the same time or in succession, by dry cleaning, for semiconductor wafer process.

**SOLUTION:** Controlling temperature of a sample wafer 2 and the wall surface of a device, and introducing a cleaning gas from a gas introduction system 4, cleaning of the wafer 2 and the wall surface of the device is performed at the same time. After the cleaning is finished, the wafer 2 is moved into a monitor chamber 29 to evaluate degree of surface cleanliness with a monitor 33. At a sufficient degree of cleanliness, the wafer 2 is moved to a film formation chamber 28, and a film-forming gas is introduced from a gas introduction system 15, heating with a heating lamp 32, and a film is formed on the wafer 2. If not sufficient, the wafer 2 is moved to the film formation chamber 28, cleaning again, and a film is formed after recheck. Thereby throughput is raised.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3329199

[Date of registration] 19.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-55991

(43)公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/304	3 4 1		H 0 1 L 21/304	3 4 1 D
				3 4 1 Z
21/203			21/203	S
21/205			21/205	
21/3065			21/302	N
審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 11 頁)				

(21)出願番号 特願平8-209557

(22)出願日 平成8年(1996) 8月8日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 斉藤 昭男

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 岡 ▲斉▼

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式  
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 高松 朗

東京都小平市上水本町五丁目20番1号株式  
会社日立製作所半導体事業部内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

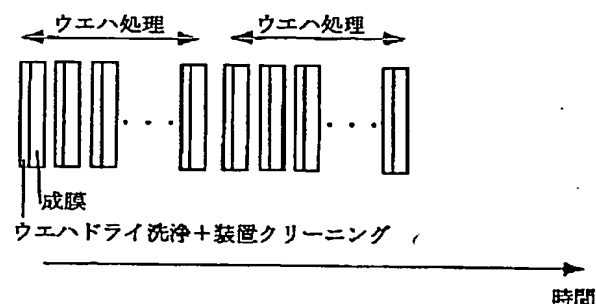
(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法及び製造装置

## (57)【要約】

【課題】半導体ウエハ等の基板の表面に形成される集積回路の高密度化に伴い、より微量な汚染が歩留まり向上の障害となっている。また、成膜装置やドライエッチング装置等においては内壁に付着物が形成され、これが剥がれることによりウエハ上に異物として付着してしまうことが多い。そのため、ウエハの洗浄および装置内壁のクリーニングを行なう必要があり、スループット低下の大きな原因となっていた。

【解決手段】ウエハと装置内壁の温度、プラズマ分布、ガス流量、ガス成分等を制御することで、ウエハ洗浄、装置内壁クリーニングそれぞれを最適条件としウエハ洗浄、装置クリーニングを同時に行なうことができ上記課題を解決する。

図 3



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体製造装置内の装置内壁に形成された付着物の除去および半導体ウエハの清浄化をドライ洗浄により同時あるいは逐次的に行なう工程と、当該半導体ウエハの処理を行なう工程からなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】スパッタ、CVD等の成膜装置における装置内壁に形成された付着物の除去および半導体ウエハの清浄化をドライ洗浄により同時あるいは逐次的に行なった後、当該半導体ウエハにスパッタ、CVD等の成膜を行なうことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】半導体ウエハのドライエッチングを行なった後、装置内壁に形成された付着物の除去および当該半導体ウエハの清浄化をドライ洗浄により同時あるいは逐次的に行なうことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】半導体ウエハの成膜、ドライエッチング等を行なう製造工程において、ウエハおよび装置内壁等の温度分布を制御してクリーニングガスを流すことにより、ウエハおよび装置内壁を同時あるいは逐次的に清浄することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】半導体ウエハの成膜、ドライエッチング等を行なう製造工程において、プラズマ分布を制御することにより、ウエハおよび装置内壁等を同時あるいは逐次的に清浄することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】半導体ウエハの成膜、ドライエッチング等を行なう製造工程において、装置壁面等を負のバイアスとしてプラズマを形成することにより、ウエハおよび装置内壁等を同時あるいは逐次的に清浄することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項7】半導体ウエハの成膜、ドライエッチング等を行なう製造工程において、ガスの流れを制御することにより、ウエハおよび装置内壁等を同時あるいは逐次的に清浄することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】半導体ウエハの成膜、ドライエッチング等を行なう製造工程において、可動の邪魔板を設けることによりガスの流れを制御してウエハおよび装置内壁等を同時あるいは逐次的に清浄することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】半導体ウエハの成膜、ドライエッチング等を行なう製造工程において、ウエハおよび装置内壁等にそれぞれ異なるガスを流すことにより、ウエハおよび装置内壁等を同時あるいは逐次的に清浄することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項10】半導体ウエハの成膜、ドライエッチング等を行なう製造工程において、ウエハおよび装置内壁等に流れるガス成分およびガス濃度を制御することにより、ウエハおよび装置内壁等を同時あるいは逐次的に清浄することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項11】請求項4～10記載の構成を組み合わせることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項12】請求項4乃至11いずれかに記載の方法により、ウエハの裏面および装置内壁等を同時あるいは逐次的に清浄することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項13】ドライエッチング等を行なった後、ウエハを反転して装着し、請求項4乃至11いずれかに記載の方法により、ウエハの裏面および装置内壁等を同時あるいは逐次的に清浄することを特徴とする半導体装置の製造方法。

10 【請求項14】エッチング等を行なった後、請求項4乃至11いずれかに記載の方法によりウエハおよび装置内壁等を同時あるいは逐次的に清浄した後、ウエハを反転して装着し、請求項4乃至11いずれかに記載の方法によりウエハ裏面および装置内壁等を同時あるいは逐次的に清浄することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項15】ウエハ処理のみを所定枚行なった後、請求項4乃至14いずれかに記載の処理を行なうことを特徴とする半導体装置の製造方法。

20 【請求項16】ウエハ、装置内壁の状態をモニターすることにより請求項2乃至15いずれかに記載のクリーニング処理を終了させることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項17】成膜手段及びウエハおよび装置内壁等のクリーニングを同時あるいは逐次的に行なうクリーニング手段を備えてなる成膜装置。

【請求項18】ドライエッチング手段及びウエハおよび装置内壁等のクリーニングを同時あるいは逐次的に行なうクリーニング手段を備えてなるドライエッチング装置。

30 【請求項19】請求項18記載のドライエッチング装置において、ウエハを反転する手段を有することを特徴とするドライエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置の製造工程において、半導体ウエハ等の半導体基板の表面および半導体製造装置の内壁や治具等をクリーニングし、また成膜、ドライエッチング等の工程時に前記クリーニングを行なう半導体装置の製造方法及び製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体ウエハ等の基板の表面に形成される集積回路は、近年ますます集積度が増加しており、パターン線の幅が微細化してきている。最小加工寸法は64Mbit DRAMで0.3μm、256Mbit DRAMで0.2μmであり、その製造工程において微量な汚染が製品の品質や歩留まりを著しく低下させている。汚染としては、微小異物、金属汚染、有機物汚染等が考えられるが、工程によっては自然酸化膜も除去すべきもの（汚染の一種）と考えておかねばならない。

【0003】現行のウエハ洗浄手段としては、アールシーエーレビュー31(1970年)第187頁から206頁[RCA Review, 31(1970)P. 187~206]で述べられているように、アンモニア水と過酸化水素水の混合物や塩酸と過酸化水素水の混合物を80℃程度に加熱し、これにウエハを浸漬する方法

(RCA洗浄)が一般に行なわれている。これらの手法は微小異物、金属汚染、有機物汚染を除去するものである。また、自然酸化膜の除去にはフッ酸水浴液が用いられている。これらのウェット洗浄法は液中で処理するため、除去した汚染の再付着や新たな汚染の付着が不可避であること、高段差部分や複雑な素子構造への液浸透が充分でないことなどの理由で、早晚限界が生ずることが予想されている。

【0004】そこで、プラズマ、光、熱で励起した活性分子や活性原子によりウエハを気相中で洗浄するドライ洗浄法が提案されている。ドライ洗浄法は汚染の再付着が原理的に起こり得ず、高段差部分の洗浄が容易と考えられ、上記ウェット洗浄の問題点を解決するものである。ドライ洗浄法の例としては、特開昭62-42530号公報で述べられているように、塩素ガスに紫外光を照射することでSiウエハ上の金属汚染を除去する方法や、特開平4-75324号公報で述べられているように、酸素ガスにプラズマを印加してSiウエハ上の有機物を除去する方法や、特開平1-77120号公報で述べられているように、フッ素系ガスにプラズマを印加して自然酸化膜を除去する方法等が知られている。

【0005】ドライ洗浄技術は現在一部工程でのみ用いられているが、上記した有用性から近い将来広く用いられるものと考えられている。特に有用な工程としては、スパッタ、CVD等の成膜前の洗浄や、ドライエッチング後の反応生成物残渣除去のための洗浄が挙げられ、成膜やドライエッチングと同一チャンバで連続して行なうことが可能である。

【0006】一方、CVD、スパッタ等の成膜装置やドライエッチング装置においては、装置内壁や治具等に付着物が形成されることが多く、これが剥がれることでウエハ上に異物となって付着してしまい、歩留りを低下させてしまうことが多い。このため、特開昭63-160335号公報で述べられているように、ハロゲン系ガスにプラズマを印加したり、特開昭64-17857号公報で述べられているように、三フッ化塩素ガスを装置内に導入し加熱する手法等で装置内壁等の付着物を除去することが行なわれている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、ウエハドライ洗浄と装置内壁クリーニングは類似の方法によってなされるにもかかわらず、従来は全く別の工程としてとらえられている。すなわち、成膜装置を例として従来法を図1に示す。図1は時間を横軸として、成膜処

理や装置のクリーニングがどのように行なわれているかを示したものである。現行の16Mb i t DRAM製造工程では、まだウエハのドライ洗浄は広く用いられているわけではなく、図1に示すようにウエハを所定枚成膜処理した後に、装置クリーニングを行なっており、装置クリーニングの間ウエハは処理されない。現行の一部の工程および256M以降ではほとんどの成膜工程においては、図2に示すように成膜前にドライ洗浄が行なわれるものと考えられる。この際も、ウエハを所定枚処理した後に、装置クリーニングを行ない、装置クリーニングの間ウエハは処理されない。

【0008】従って、ウエハドライ洗浄と装置クリーニングを同時に行なうことができれば、装置クリーニングの時間が省略でき、半導体装置の製造時のスループットが大幅に向上し、製造期間を短縮できるというはかりしれないメリットがある。しかしながら、単純にこれを行なうと、ウエハ洗浄、装置内壁クリーニングともに不十分なものとなるため、簡単に実用に供することはできない。何故なら、ウエハドライ洗浄と装置内壁クリーニングは類似の方法ではあるが、適するガス、励起方法やプラズマ条件等の反応条件が異なっているためである。以上述べたことは、ドライエッチング工程においても全く同様のことが成り立つ。

【0009】本発明の目的は上記従来の問題点を解消することであり、その第1の目的はウエハドライ洗浄と半導体製造装置の内壁クリーニングを同時に適切に行なう方法を、第2の目的はそれを実現できる装置を、それぞれ提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】ウエハドライ洗浄ではウエハへのダメージを防ぐこと(汚染以外の半導体装置を構成する薄膜のエッチングレートが小さいこと)が重要であるのに対し、装置内壁クリーニングでは、汚染が強く付着しているため激しい反応(エッチングレートが大きいこと)が必要である。本発明はウエハ面と装置内壁等での温度、プラズマ分布、ガス流量、ガス成分等を制御することで、ウエハ洗浄、装置内壁クリーニングともに最適条件とするものである。その結果、ウエハと装置内壁のクリーニングが同時に行なえるため、図1、2に示す従来行なっていた装置クリーニングを省略でき、製造装置を生産にフル活用することができる。

【0011】本発明は、ウエハ、装置クリーニングを同時に行なっても良いし、逐次的に行なっても良い。ここで言う逐次的とは、ウエハ、装置を交互にクリーニングしたり、ウエハを処理した後、ウエハをロードしている間に装置をクリーニングしたり、とにかく従来法のようにウエハの導入を止めて装置だけをクリーニングする時間を特別に設けるということを行なわない方法をすべて含んでいる。

【0012】また、本発明は図4に示すように、装置ク

リーニングをウエハ処理毎に行なう必要はなく、例えば何枚かのウエハを処理する間に1回装置クリーニングを行なうことでも達成できる。

【0013】また、具体的なクリーニング手段としては、フッ素系ガス、塩素系ガス、酸素、水素等をプラズマ、光、熱で励起して汚染と反応させるもので、これらを単独で用いても良いし、組み合わせても良い。一般に、組み合わせることで本発明の効果は大きくなることが多い。

【0014】本発明はウエハの集積回路形成面のみならず、ウエハの裏面に適用しても良い。すなわち、ウエハの裏面クリーニングと装置内壁クリーニングを同時あるいは逐次的に行なっても良い。この場合、集積回路形成面はどウエハのダメージに留意しなくても良いが、クリーニングガスのウエハ集積回路面への回り込みを防ぐ必要がある。

【0015】また、本発明の成膜装置、ドライエッチング装置は、上記手法を実現するための温度制御系、プラズマ制御系、ガス導入制御系等を従来の成膜装置、ドライエッチング装置に組み合わせたものである。また、ウエハおよび装置内壁の清浄度をモニタによりチェックする機能を有することは、製造される半導体装置の性能を保証するために有益であり、上記装置にモニタを組み合わせても良い。

【0016】ウエハドライ洗浄を行なった際のウエハへのダメージは、半導体回路を形成する薄膜のエッチングレートで評価することができる。ウエハ上の汚染を除去した上で、半導体回路を形成する薄膜のエッチングレートはできるだけ小さいことが要求される。また、装置クリーニングに際して、エッチングレートはある程度以上に大きいことが必要である。このような異なる要求を満足できるかどうか、いくつかのガスについてそのエッチングレートを測定した。

【0017】三フッ化塩素はシリコン酸化膜をエッチングすることが知られており、従来技術の項で述べたように装置クリーニングに用いられている。このガスによるシリコン酸化膜のエッチングレートの温度依存性を調べた結果を図5に示す。エッチングレートは温度に大きく依存しており、低温で用いればウエハ面にも十分使用できることがわかる。従って、ウエハ面と装置内壁の温度

を制御することで、ウエハと装置内壁の同時洗浄が十分可能であることがわかった。

【0018】また、三フッ化塩素はプラズマで励起することによりシリコン酸化膜をエッチングできるため、ウエハ洗浄にも装置内壁クリーニングにも用いることができる。ただし、その最適プラズマ条件は異なっている。図6に示すようにプラズマパワーによってエッチングレートは異なっている。従って、ウエハ面と装置内壁でのプラズマ密度を制御することで、ウエハと装置内壁の同時洗浄が十分可能であると言える。

【0019】以上あげたものはほんの一例であるが、ウエハ面、装置内壁での温度、プラズマ分布、ガス流量、ガス成分等を制御することでウエハ洗浄、装置内壁クリーニングそれぞれについて最適条件を実現できる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に示した実施例によって詳細に説明する。

(実施例1) 図7に示す装置を用いて実験した。図7において、1は真空チャンバ、2は試料ウエハ、3は加熱試料台、4はガス導入系、5はキャビティ、6はマイクロ波電源、7は壁面加熱用ヒータ、8は真空排気装置である。

【0021】ガス導入系4よりガスを導入でき、またキャビティ5によりプラズマ化できる機能を有する。加熱試料台3および壁面加熱用ヒータ7により、試料ウエハ2および装置内壁を加熱することができ、ウエハ面、装置内壁の温度分布を自由に变化させることができる。また、ガス導入系4より成膜ガスを導入し、ウエハおよび装置内壁へ所望の薄膜を形成することができる。

【0022】シラン系ガスと酸素ガスをガス導入口4より流すことで、ウエハ面と装置内壁にシリコン酸化膜を形成した。次に、加熱試料台3および壁面加熱用ヒータ7を用いてウエハおよび装置内壁の温度分布を同時に制御しながら三フッ化塩素ガスをプラズマ化せずにガス導入口4より流し、ウエハ面および装置内壁に形成されたシリコン酸化膜のエッチングレートの違いを調べた。表1にウエハ温度および装置内壁温度の組み合わせとエッチングレート比の関係を示す。

【0023】

【表1】

表1

No.	ウエハ温度(℃)	内壁温度(℃)	エッチングレート <sup>*</sup> の比
1	300	350	4
2		400	8
3		450	30
4		480	50
5	350	400	2
6		450	7
7		480	12
8		500	21
比較例	350	350	1

\* : 内壁に形成された膜のエッチングレート  
ウエハに形成された膜のエッチングレート

【0024】温度差をつけることで、ウエハ面と装置内壁のエッチングレート比を大きくすることができた。エッチングレート比は最大で50程度とすることができた。

【0025】(実施例2)図8に示す装置を用いて実験した。図8において、図7と同一符号は同一要素を示し、9はECRマイクロ波エッチング装置、10は石英板、11はコイル、12はマイクロ波発生装置、13は導波管である。

【0026】マイクロ波発生装置12により発生させたマイクロ波を導波管13により導き、コイル11で磁場を発生させ、ガス導入系4より導入したガスをプラズマ化する。コイル11を制御することでプラズマ分布を変えることができる。また、実施例1と同様にして、ウエハ\*

\*ハ2および石英板10の表面に薄膜を形成することができる。

【0027】シラン系ガスをガス導入口4より流すことで、ウエハ2および石英板10の表面にポリシリコン膜を形成した。ガス導入口4より塩素ガスを導入し、プラズマを発生させた。コイル11によりプラズマ分布を制御することでプラズマ密度の高いECR点と呼ばれる部分を石英板10の表面に近づけた。表2にECR点のおおよその位置と、ウエハ2および石英板10の表面におけるポリシリコン膜のエッチングレート比の関係を示す。

【0028】

【表2】

表2

No.	ECR点の石英表面よりの大よその位置(cm)	エッチングレート <sup>*</sup> の比
9	1	30
10	2	10
11	5	5
比較例	10	2

\*表1と同じ

【0029】プラズマ密度の差をつくることで、ウエハ面と装置内壁のエッチングレート比を大きくすることができた。本実施例ではエッチングレート比は最大で30程度となった。

【0030】(実施例3)前述した図7に示す装置を用いて実験した。シラン系ガスと酸素ガスをガス導入系4より流すことで、ウエハ2面と装置内壁にシリコン酸化膜を形成した。ガス導入系4より三窒化フッ素を流し、

キャビティ5によりプラズマ化する。次いで、装置壁面を負のバイアスにすることで、壁面付近のプラズマ密度を高くした。バイアス値と、ウエハおよび壁面におけるシリコン酸化膜のエッチングレート比の関係を表3に示す。

【0031】

【表3】

表3

No.	壁面バイアス値(V)	エッチングレート <sup>*</sup> の比 <sup>*</sup>
12	-10	10
13	-20	18
14	-30	20
15	-40	25
16	-50	23
比較例	0	1

\*表1と同じ

【0032】負のバイアスを加えることにより、ウエハ面と装置内壁のエッチングレート比を大きくすることができた。本実施例ではエッチングレート比は最大で25程度となった。

【0033】(実施例4)図9に示す装置を用いて実験した。図9において、図7と同一符号は同一要素を示し、14はウエハ処理装置、15、16はガス導入系、17は邪魔板である。

【0034】3系統のガス導入系4、15、16を持ち、そのうちの2系統4、15はプラズマ化できる機能を有する。試料ウエハ2および装置内壁は図7の実施例同様加熱することができ、ガス導入系より導入するガスを変えることで、ウエハ2および装置内壁へ所望の薄膜\*

を形成することができる。また、ウエハ面、装置内壁の温度分布や、導入ガスの種類や成分比等を自由に変化させることができる。

【0035】ガス導入系16よりシラン系ガスと酸素ガスを導入し、ウエハおよび装置内壁に酸化シリコン膜を形成した。ウエハ面および装置内壁の温度をほぼ等しくし、ガス導入系4および15より異なった流量で三フッ化塩素をプラズマ化せず導入した。ウエハ面と装置内壁に形成された酸化シリコン膜のエッチングレート比を測定した結果を表4に示す。

【0036】

【表4】

表4

No.	ガス導入系4の流量 <sup>*2</sup>	ガス導入系15の流量 <sup>*2</sup>	エッチングレート <sup>*1</sup> の比 <sup>*1</sup>
17	20	50	7
18		80	10
19		100	10
20		80	8
21	50	100	8
22		150	9
23		150	12
比較例	0	100	1.5

\*1 表1と同じ

\*2 単位ml/分

\*3 邪魔板設置

【0037】エッチングレートの比が最大で12程度となった。また、可動の邪魔板17を設けて実験したところ、より良好な結果が得られた。これは、ガスが混合しにくくなったため、実用的に混合しにくくする方法は他にもいろいろと考えられるであろう。

【0038】(実施例5)図9に示した装置を用いて実験した。ガス導入系16よりシラン系ガスと酸素ガスを流し、ウエハおよび装置内壁にシリコン酸化膜を形成し

た。ウエハ面および装置内壁の温度をほぼ等しくし、ガス導入系15よりプラズマ化しない三フッ化塩素を装置内壁に、ガス導入系4よりプラズマ化した三フッ化塩素をウエハ面に導入した。ウエハ面と装置内壁に形成された酸化シリコン膜のエッチングレート比を測定した結果を表5に示す。

【0039】

【表5】

表 6

No.	ガス導入系4の流量 <sup>*2</sup>	ガス導入系15の流量 <sup>*2</sup>	エッチングレートの比 <sup>*1</sup>
24	50	50	23
25		80	25
26		100	25
27	100	80	17
28		100	18
29		150	20
比較例	100	0	1
	0	150	1.5

\*1 表1と同じ \*2 単位ml/分

【0040】エッチングレートの比が最大で25程度となった。

【0041】（実施例6）図9に示した装置を用いて実験した。ガス導入系15よりシラン系ガスと酸素ガスを導入し、ウエハおよび装置内壁に酸化シリコン膜を形成した。ウエハ面および装置内壁の温度をほぼ等しくし、ガス導入系15よりプラズマ化した100%三フッ化窒素<sup>\*20</sup>

\*素ガスを装置内壁に、ガス導入系4よりプラズマ化した5～30%三フッ化窒素ガス（他はArガス）をウエハ面に導入した。各ガスの流量を等しくし、ウエハ面と装置内壁に形成された酸化シリコン膜のエッチングレート比を測定した結果を表6に示す。

【0042】

【表6】

表 6

No.	ガス導入系4中のNF <sub>3</sub> 濃度(%)	エッチングレートの比 <sup>*</sup>
30	5	11
31	10	9
32	20	6
33	30	6
比較例	100	1

\*表1と同じ

【0043】エッチングレートの比が最大となるもので11となった。

【0044】（実施例7）図9に示した装置を用いて実験した。ガス導入系15よりシラン系ガスと酸素ガスを導入し、ウエハおよび装置内壁に酸化シリコン膜を形成した。ウエハ面および装置内壁を異なった温度に制御し※

※で、ガス導入系4および15より異なった流量で三フッ化窒素をプラズマ化せずに導入した。ウエハ面と装置内壁に形成された酸化シリコン膜のエッチングレート比を測定した結果を表7に示す。

【0045】

【表7】

表 7

No.	ウエハ温度(℃)	内壁温度(℃)	ガス導入系4流量 <sup>*2</sup>	ガス導入系15流量 <sup>*2</sup>	エッチングレートの比 <sup>*1</sup>
34	300	450	50	50	30
35				100	34
36	300	480	50	50	50
37				100	55
38	350	450	50	50	7
39				100	10
比較例	350	350	0	50	1

\*1 表1と同じ \*2 単位ml/分

【0046】エッチングレートの方が最大で55程度となり、本発明実施例の中では最大となった。すなわち、いくつかの手法を組み合わせることによって本発明の効果を高めることができるものである。

【0047】（実施例8）図10に示すようにウエハ18上に酸化膜19を形成し、レジスト20を塗布しリソグラフィにより孔部21を形成した後、酸化膜をドライエッチングしレジストを除去してコンタクトホール22を形成した。

【0048】図9に示した装置で装置内壁のみに酸化シリコン膜を形成した後、コンタクトホール22を形成した上記ウエハ18を装着し、実施例5 No. 24に示した条件で三塩化フッ素ガスおよびプラズマ化した三フッ化窒素ガスを導入しクリーニングを行なった。この処理によりコンタクトホール22底部の自然酸化膜が除去できたので、引き続き同一チャンバ（14）でウエハ18上にポリシリコン膜を形成した。ウエハ18を取り出しポリシリコンのパターンニング等を行ないコンタクト抵抗を測定したところ、装置内壁クリーニングを行なわずに通常の三フッ化窒素ガスプラズマのみで処理した比較例と比べてほぼ同等の値が得られた。また、装置内壁の酸化シリコン膜はほぼ除去されていた。ウエハのドライ洗浄に引き続き成膜を行なうこと、装置クリーニングの両方が十分な効果をもって実現できることを実証した。

【0049】（実施例9）図11に示すようにウエハ18上にポリシリコン膜23を形成した後、レジスト20を塗布しリソグラフィにより孔部21を形成した。

【0050】図9に示した装置で装置内壁のみにポリシリコン膜を形成した後、上記ウエハ18を装着し、ガス導入系4より塩素ガスを導入しキャビティによりプラズマ化し、ウエハ18上のポリシリコンを図10に示すようにエッチングした。エッチング終了後、反応生成物による残渣が残っていることを電子顕微鏡にて観測した。次に実施例1 No. 2に示した条件すなわち、ウエハ温度300℃、装置内壁温度400℃として三フッ化塩素ガスを導入した。処理終了後、ウエハ18を電子顕微鏡により観察したところ、反応生成物による残渣は完全に除去されていた。また、装置内壁の付着物もほぼ除去されていた。

【0051】（実施例10）図12に示すようなウエハ反転機構27を有するドライエッチング装置24を用いて、以下の実験を行なった。なお、25はアンテナ、26はプラズマ発生用電源である。

【0052】ウエハ2が処理される場合ウエハは図12（a）に示す位置にある。処理終了後ウエハ2は図12（b）に示す位置に移動し、ウエハ反転機構27によりチャックし、図12（c）に示すように反転させる。反転後、ウエハ2は図12（a）に示す位置に移動し、処理が実行される。

【0053】装置内壁のみにポリシリコン膜を形成した

後、実施例9で用いたのと同様のウエハ18を装着し、ガス導入系4より塩素ガスを導入しプラズマを発生させ、ウエハ18上のポリシリコンを図11に示すようにエッチングした。エッチング終了後、ウエハ反転機構27によりウエハ18を反転させ、ガス導入系4より三フッ化塩素を導入する。ただし、ウエハ温度は330℃、装置内壁の温度は400℃として実験した。ウエハ温度を実施例9に比べ高くしたのは、ウエハ裏面の処理では集積回路面に比べ反応速度を大きくできるからである。処理終了後、電子顕微鏡装置内で特性X線を測定し（EPMA測定）、ウエハ裏面の元素分析を行なったところ、処理前に観測されたAl、W、Fe等の汚染が除去されていることを確認した。また、装置内壁の付着物もほぼ除去されていた。

【0054】（実施例11）本発明によるモニタ機能付き、洗浄、成膜一貫処理装置の一例を図13に示す。図13において、28は成膜室、29はモニタ室、30はゲートバルブ、31は試料台、32は加熱用ランプ、33はモニタである。

【0055】試料ウエハ2は加熱用ランプ32で加熱でき、装置内壁はヒータ7により加熱できる機能を有する。また、成膜用ガスはガス導入系15より、クリーニングガスはガス導入系4より導入することができる。試料ウエハ2および装置壁面の温度を制御して、クリーニング用ガスをガス導入系4より導入することで、ウエハ2および装置壁面のクリーニングを同時に行なう。クリーニング終了後、ウエハ2をモニタ室29に移し、モニタ33により表面清浄度を評価する。十分な清浄度であればウエハ2を成膜室28に移し、ガス導入系15より成膜用ガスを導入し加熱用ランプ32で加熱することでウエハ2上に成膜することができる。清浄度が不十分であれば、ウエハ2を成膜室28に移し再びクリーニングを行ない、再チェック後成膜する。

【0056】（実施例12）本発明によるモニタ機能付き、ドライエッチング、洗浄一貫処理装置の一例を図14に示す。図14において、図7と図13との同一符号は同一要素を示し、34はドライエッチング室である。

【0057】試料ウエハ2は加熱試料台3で加熱でき、装置内壁はヒータ7により加熱できる機能を有する。また、エッチング用ガスはガス導入系4より、クリーニングガスはガス導入系4および15より導入することができる。試料ウエハ2のドライエッチングを行なった後、試料ウエハ2および装置壁面の温度を制御してクリーニング用ガスをガス導入系4および15より導入することで、ウエハ2および装置壁面のクリーニングを同時に行なう。クリーニング終了後、ウエハ2をモニタ室29に移し、モニタ33により表面清浄度を評価する。十分な清浄度であればウエハ2を次工程に移す。清浄度が不十分であれば、ウエハ2をエッチング室34に移し再びクリーニングを行ない、再チェック後次工程に移す。

【0058】

【発明の効果】本発明によれば、ウエハ洗浄および装置内壁クリーニングが同時にできるので、スループットを高めることができ、半導体装置等を低コストで製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の半導体装置の製造工程を模式的に示した図。

【図2】今後展開されるであろう半導体装置の製造工程を模式的に示した図。

【図3】本発明による半導体装置の製造工程を模式的に示した概念図。

【図4】本発明による半導体装置の製造工程の他の実施例を模式的に示した概念図。

【図5】本発明の実験結果を示す図。

【図6】本発明の実験結果を示す図。

【図7】本発明の実施例に至る検討装置図。

【図8】本発明の実施例に至る検討装置図。

【図9】本発明の実施例に至る検討装置図。

【図10】半導体装置の一実施例を示す図。

【図11】半導体装置の一実施例を示す図。

【図12】本発明によるドライエッチング装置の一実施例を示す図。

【図13】本発明による洗浄、成膜一貫処理装置の一実施例を示す図。

【図14】本発明によるドライエッチング、洗浄一貫処理装置の一実施例を示す図。

【符号の説明】

1…真空チャンバ、

2…試料ウエハ、

3…加熱試料台、

\* 4…ガス導入系、

5…キャビティ、

6…マイクロ波電源

7…壁面加熱用ヒータ、

8…真空排気装置、

9…ECRマイクロ波エッチング装置、

10…石英板、

11…コイル、

12…マイクロ波発生装置、

10 13…導波管、

14…ウエハ処理装置、

15…ガス導入系、

16…ガス導入系、

17…邪魔板、

18…Siウエハ、

19…シリコン酸化膜、

20…レジスト、

21…孔部、

22…コンタクトホール、

20 23…ポリシリコン膜、

24…ウエハ反転機構付きドライエッチング装置、

25…アンテナ、

26…プラズマ発生用電源、

27…ウエハ反転機構、

28…成膜室、

29…モニタ室、

30…ゲートバルブ、

31…試料台、

32…加熱用ランプ、

30 33…モニタ、

\* 34…ドライエッチング室。

【図1】

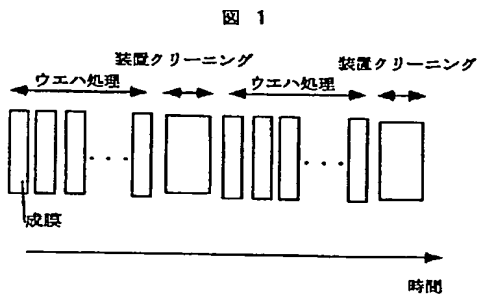


図 1

【図2】

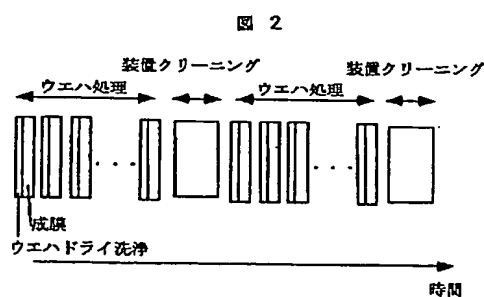


図 2

【図10】

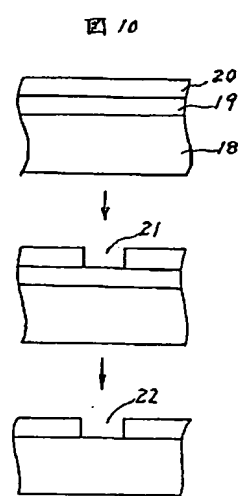
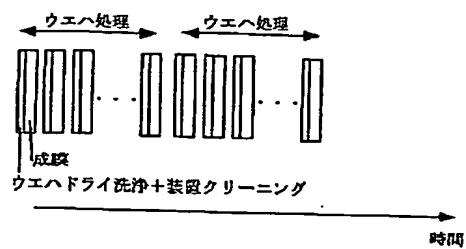


図 10

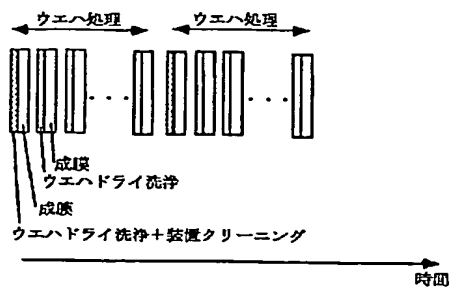
【図3】

図 3



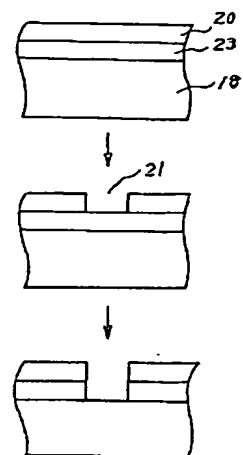
【図4】

図 4



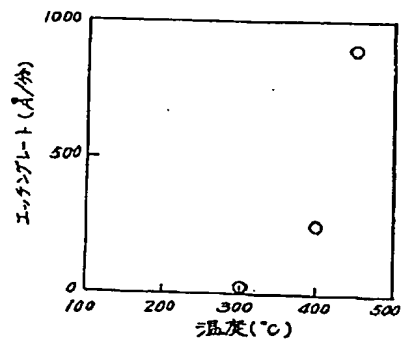
【図11】

図 11



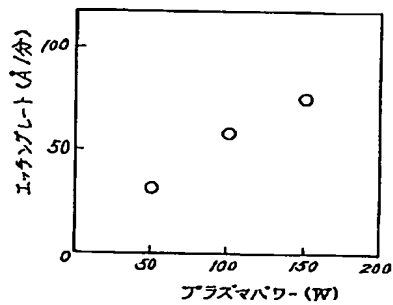
【図5】

図 5



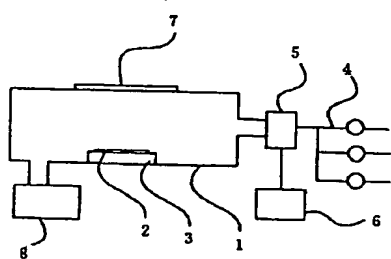
【図6】

図 6



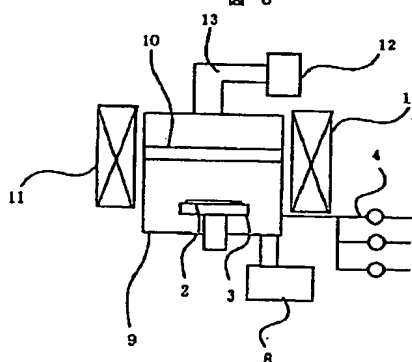
【図7】

図 7



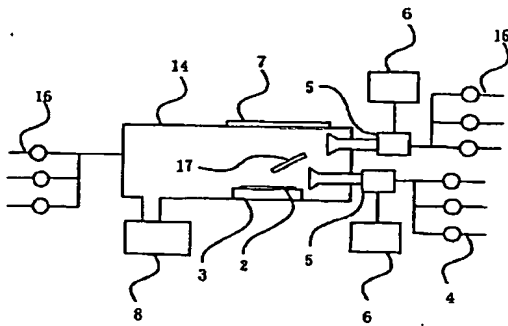
【図8】

図 8



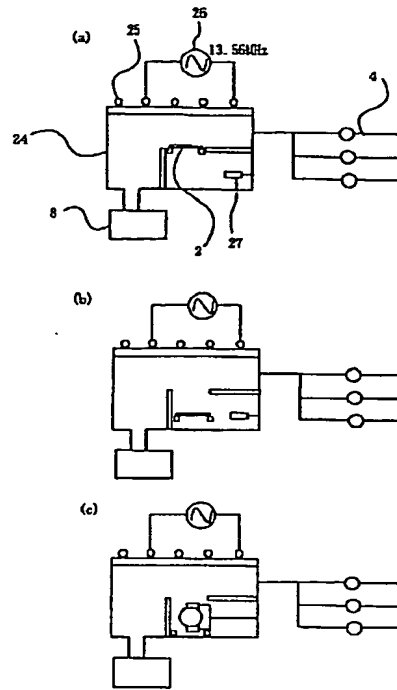
【図9】

図 9



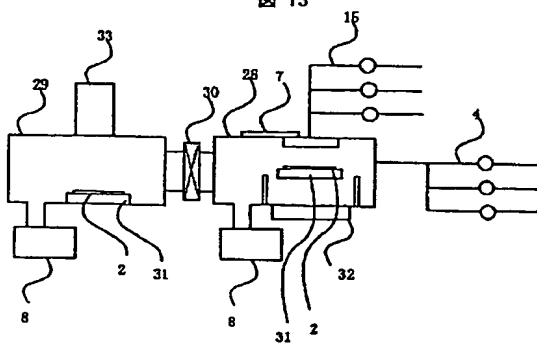
【図12】

図 12



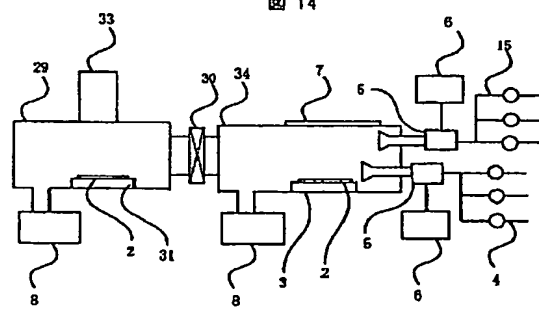
【図13】

図 13



【図14】

図 14



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 正義  
東京都小平市上水本町五丁目20番1号株式  
会社日立製作所半導体事業部内

(72)発明者 田中 克彦  
東京都小平市上水本町五丁目20番1号株式  
会社日立製作所半導体事業部内  
(72)発明者 古川 亮一  
東京都小平市上水本町五丁目20番1号株式  
会社日立製作所半導体事業部内